

PENDUGAAN PERSENTASE KEJADIAN GIZI BURUK DI JAWA TIMUR MENGUNAKAN MODEL REGRESI TERBOBOTI GEOGRAFIS (RTG)

Ida Mariati Hutabarat
E-mail: *ida_mariati@yahoo.com*
Program Studi Matematika
Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Cenderawasih

Abstrak

Provinsi Jawa Timur memiliki karakteristik wilayah yang berbeda. Perbedaan karakteristik wilayah dapat berupa masalah sosial, ekonomi, budaya, pola asuh, pendidikan, dan lingkungan, sehingga dapat menyebabkan adanya perbedaan kejadian balita gizi buruk antara wilayah satu dengan wilayah lainnya. Penderita gizi buruk dari satu wilayah diduga dipengaruhi oleh wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu pemodelan statistik dengan memperhitungkan faktor spasial. Metode statistik yang dapat digunakan untuk menganalisis data dengan memperhitungkan faktor spasial adalah Regresi Terboboti Geografis (RTG). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur menggunakan model RTG dengan pembobot kernel adaptif kuadrat ganda dan membandingkan model RTG dengan model regresi linear konvensional. Data yang digunakan adalah data sekunder dari survei sosial ekonomi nasional (SUSENAS) dan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDA) 2010 pada 38 kabupaten/kota di Jawa Timur. Pendugaan parameter model dilakukan dengan menggunakan metode *Weighted Least Squares* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap wilayah. Hasil penelitian diperoleh terdapat 38 model kejadian gizi buruk yang berbeda untuk setiap kab/kota di Jawa Timur. Model RTG dengan menggunakan pembobot fungsi kernel kuadrat ganda lebih baik digunakan untuk memodelkan kejadian gizi buruk di Jawa Timur dibandingkan dengan regresi linear konvensional berdasarkan kriteria kebaikan model yaitu *R-square*, *Mean Square Error* (MSE) dan *Akaike Information Criterion* (AIC).

Kata Kunci: pendugaan persentase, gizi buruk, model regresi terboboti geografis.

1. Pendahuluan

Angka penderita gizi buruk di Indonesia masih cukup tinggi. Pada tahun 2010, jumlahnya mencapai 17.9 persen. Pada tahun 2015 pemerintah berupaya untuk menurunkan hingga menjadi 15,1 persen sesuai dengan target Millenium Development Goals (MDGs). Berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, beberapa provinsi tercatat memiliki jumlah penderita gizi buruk yang cukup tinggi. Provinsi Jawa Timur menempati urutan pertama dengan 14.720 kasus dan tingkat prevalensi gizi buruk tertinggi sebesar 4.8 persen antar provinsi di Pulau Jawa [1].

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah, khususnya Dinas Kesehatan, baik pendekatan strategis maupun pendekatan taktis. Pendekatan strategis yaitu berupaya mengoptimalkan operasional pelayanan kesehatan terhadap ibu hamil dan pelayanan kesehatan balita diantaranya pengoptimalan fungsi posyandu. Pendekatan taktis merupakan upaya antisipasi

meningkatnya prevalensi balita gizi buruk serta upaya penurunannya melalui berbagai kajian atau penelitian yang berkaitan dengan balita gizi buruk.

Penderita gizi buruk dari satu wilayah diduga dapat dipengaruhi oleh wilayah sekitarnya. Kondisi geografis, sosial budaya dan ekonomi tentunya akan berbeda antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lain, sehingga diperlukan suatu metode pemodelan statistik dengan memperhitungkan faktor spasial. Literatur yang berkaitan dengan masalah spasial telah banyak dikembangkan, antara lain *spatial analysis of variance* [2], model dengan perubahan struktural untuk data spasial yang diskrit [3], model *spatial adaptive filtering* [4] yang digunakan untuk data spasial yang kontinu antar *spacena*. Model terakhir merupakan pengembangan dari model regresi nonparametrik di mana parameter setiap wilayah diestimasi menggunakan kalibrasi model. Karena mengalami kesulitan dalam proses kalibrasi model dalam mengestimasi parameter maka [5] mengembangkan model untuk data spasial yang tidak stasioner yang diberi nama model Regresi Terboboti Geografis (RTG) *Geographically Weighted Regression* (GWR).

Metode Regresi Terboboti Geografis (RTG) relatif lebih mudah dalam perhitungan dan lebih efektif dari metode lainnya [6]. Pada bidang kesehatan beberapa penelitian yang telah dilakukan pada model RTG, [7] menggunakan model RTG untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan makanan (*food poverty*). [8] menggunakan metode RTG untuk mengetahui hubungan antara tingkat kemiskinan dengan pertumbuhan ekonomi dan kebijakan pemerintah. Matriks pembobot yang digunakan dalam RTG berdasarkan posisi atau jarak satu wilayah pengamatan dengan wilayah pengamatan yang lain. Semakin dekat suatu wilayah bobot pengaruhnya akan semakin besar.

Model RTG merupakan pengembangan dari model regresi global dimana ide dasarnya diambil dari regresi nonparametrik [9]. Model ini merupakan model regresi linear lokal (*locally linear regression*) yang menghasilkan penduga parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau wilayah dimana data tersebut dikumpulkan. Parameter model RTG dihitung pada setiap wilayah pengamatan, sehingga setiap wilayah pengamatan mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Peubah respon dalam model RTG merupakan peubah acak kontinu diprediksi dengan peubah penjelas yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada wilayah dimana data tersebut diamati. Berbeda dengan regresi linear yang konvensional, nilai parameter diasumsikan sama untuk semua titik wilayah pengamatan, sehingga penduga parameter yang dihasilkan juga bersifat tunggal dan diberlakukan untuk semua wilayah.

Provinsi Jawa Timur memiliki karakteristik wilayah yang berbeda, sehingga dapat menyebabkan adanya perbedaan kejadian balita gizi buruk antara wilayah satu dengan wilayah lainnya. Perbedaan karakteristik wilayah dapat berupa masalah sosial, ekonomi, budaya, pola asuh, pendidikan, dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pemodelan statistik dengan memperhitungkan faktor spasial. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur menggunakan model regresi terboboti geografis dengan pembobot kernel adaptif kuadrat ganda.

2. Metode Penelitian

a. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang telah dikumpulkan oleh BPS, yaitu data survei sosial ekonomi nasional (SUSENAS) dan Riset Kesehatan Dasar pada 38 kabupaten/kota yang ada di Jawa Timur tahun 2010. Selain itu juga data mengenai letak astronomi (letak lintang dan bujur) tiap kab/kota. Pada penelitian ini unit observasi yang digunakan adalah kab/kota di Provinsi Jawa Timur. Pengumpulan data dilaksanakan bulan Juli-Agustus 2010 dari rumah tangga yang terpilih sebagai sampel. Jumlah sampel sebesar 29952 rumah tangga yang tersebar di seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur, dengan jumlah sampel berkisar antara 640-1120 rumah tangga per kab/kota. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara tatap muka antara petugas survey (pencacah) dengan responden yakni kepala rumah tangga, suami/istri kepala rumah tangga, atau anggota rumah tangga lain yang mengetahui tentang karakteristik yang ditanyakan. Berdasarkan hasil sensus penduduk yang dilakukan BPS Jawa Timur 2010, jumlah penduduk Jawa Timur sebesar 39 juta jiwa [10].

Peubah yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian [11]. Peubah tersebut adalah persentase balita gizi buruk sebagai peubah respon (Y), Persentase rumah tangga yang dapat mengakses air bersih (X_1), Persentase Penduduk Miskin (X_2), Persentase balita yang mengalami penyakit infeksi (X_3), Persentase pengeluaran perkapita untuk makanan sebulan (X_4), Persentase jumlah Posyandu (X_5), Persentase Balita dalam pemberian ASI eksklusif (X_6).

b. Metode Analisis.

Tahapan analisis data yang dilakukan untuk memperoleh model RTG dalam pemodelan persentase balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsi data balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur.

2. Memeriksa multikolinearitas antar peubah penjelas menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factors*)
3. Mendapatkan model regresi linear antara peubah respon dan peubah penjelas menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*).
4. Melakukan uji parameter regresi linear secara serentak menggunakan ANOVA dan uji parsial menggunakan uji-t.
5. Melakukan uji asumsi residual yaitu melihat ada tidaknya autokorelasi dengan uji Durbin Watson (DW), Uji homogenitas menggunakan uji Glejser, uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov (KS).
6. Melakukan uji heterogenitas spasial menggunakan uji Breusch-Pagan (BP).
7. Menentukan u_i dan v_i berdasarkan garis lintang selatan dan garis bujur timur untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.
8. Menghitung jarak *euclidian* antar wilayah pengamatan berdasarkan posisi geografis. Jarak *euclidian* antara wilayah i yang terletak pada koordinat (u_i, v_i) terhadap wilayah j yang terletak pada koordinat (u_j, v_j) . Perhitungan ini dilakukan untuk seluruh wilayah pengamatan.
9. Menentukan *bandwidth* optimum berdasarkan kriteria nilai CV minimum.
10. Menghitung matriks pembobot dengan menggunakan fungsi kernel kuadrat ganda i . Menduga parameter model RTG dengan menggunakan *bandwidth* optimum.
11. Melakukan uji *goodness of fit* pada model RTG.
12. Melakukan uji signifikansi parameter.
13. Mendapatkan model RTG kejadian balita gizi buruk.
14. Membandingkan hasil regresi linear dan RTG dengan kriteria *R-Square* (R^2), *Mean Squares Error* (MSE) dan *Akaike Information Criterion* (AIC).

Metode yang digunakan untuk pendugaan parameter model adalah menggunakan metode *Weighted Least Squares* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap wilayah. Analisis dilakukan dengan menggunakan program R.3.0.2.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

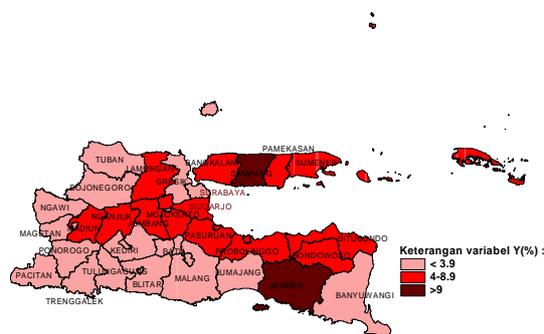
Secara umum wilayah Jawa Timur dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu Jawa Timur daratan dan Kepulauan Madura. Luas wilayah Jawa Timur daratan hampir mencakup 90% dari seluruh wilayah Provinsi Jawa Timur, sedangkan luas Kepulauan Madura hanya sekitar 10%.

b. Wilayah Administrasi

Provinsi Jawa Timur terbagi menjadi 29 kabupaten dan 9 kota [12].

Rata-rata persentase balita penderita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2010 adalah 4,48 % dimana persentase balita penderita gizi buruk terendah berada pada Kotamadya Madiun yaitu 1% sedangkan persentase balita penderita gizi buruk tertinggi berada pada Kabupaten Sampang yaitu 16,2%. Berdasarkan persebarannya, persentase kejadian balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur menyebar antar kabupaten/kota, seperti yang disajikan pada Gambar 1. Kategori persentase balita penderita gizi buruk sangat tinggi (lebih dari 9 persen) terjadi di Kabupaten Jember dan Sampang (Gambar 1).

Pengujian asumsi multikolinearitas perlu dilakukan sebelum proses pemodelan regresi. Kasus multikolinieritas pada model regresi menyebabkan parameter regresi yang dihasilkan akan memiliki galat yang sangat besar. Kriteria untuk mengetahui adanya multikolinieritas antar peubah penjelas adalah nilai VIF (*Variance Inflation Factors*). Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antar peubah prediktor karena nilai VIP semua peubah penjelas kurang dari 10.



Gambar 1. Persebaran persentase balita penderita gizi buruk di Jawa Timur

Model regresi linear yang terbentuk menggunakan enam peubah penjelas secara bersamaan adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y} = -4.96 - 0.04X_1 + 0.18X_2 + 0.14X_3 + 0.10X_4 + 0.21X_5 - 0.05X_6$$

Model tersebut menjelaskan bahwa balita gizi buruk akan berkurang sebesar 0,04 persen jika peubah rumah tangga yang dapat mengakses air bersih (X_1) bertambah sebesar satu persen dengan syarat peubah yang lain adalah konstan. Penurunan kejadian balita gizi buruk juga dapat terjadi sebesar 0,05 persen jika dilakukan penambahan pemberian asi eksklusif (X_6) sebesar satu persen dengan syarat peubah yang lain adalah konstan. Namun, peningkatan kejadian balita gizi buruk dapat terjadi sebesar 0,18 persen jika rumah tangga miskin (X_2) bertambah sebesar satu persen dan sebesar 0,14 persen jika persentase balita yang mengalami penyakit infeksi (X_3) bertambah sebesar satu persen dengan syarat peubah yang lain adalah konstan. Interpretasi serupa berlaku untuk setiap peubah dalam model regresi.

Pada Tabel 1 dari enam peubah penjelas hanya satu peubah yang berpengaruh signifikan terhadap peubah respon pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 1 Uji parameter model regresi

Penduga	Koef	Std Error	t-value	p-value	VIP
intersep	-4.955	7.240	-0.68	0.499	
X_1	-0.043	0.037	-1.15	0.259	1.4
X_2	0.175	0.070	2.48	0.019*	2.7
X_3	0.138	0.109	1.27	0.215	1.4
X_4	0.101	0.119	0.85	0.403	2.8
X_5	0.206	0.292	0.70	0.487	1.2
X_6	-0.049	0.103	-0.47	0.638	1.6

Keterangan : * signifikan pada $\alpha=5\%$

Namun hasil pengujian secara serentak menggunakan analisis ragam (ANOVA), parameter model regresi signifikan berpengaruh terhadap model dengan p-value sebesar 0.006 dan taraf nyata (α) sebesar 5% (Tabel 2). Nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 42,2%, yang berarti

bahwa model regresi dapat menjelaskan keragaman kejadian balita gizi buruk sebesar 42,2% sedangkan sisanya sebesar 57,8% dijelaskan oleh peubah lain diluar model.

Tabel 2 Analisis ragam model regresi

Sumber kera- gaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F- value	p- value
Regresi	6	140.651	23.442	3.77	0.006
Galat	31	192.913	6.223		**
Total	37	333.563			

Keterangan : **) signifikan pada $\alpha=1\%$

Pengujian sisaan tidak ada autokorelasi dilakukan dengan cara melihat nilai Durbin Watson. Nilai statistik Durbin Watson-nya adalah 1.22971. Apabila dibandingkan dengan tabel statistik uji Durbin Watson untuk $\alpha = 0,05$, $n = 38$ dan dengan peubah penjelas sebanyak 6 diperoleh batas bawah (d_L)= 1.146 dan batas atas (d_U)= 1,864 maka nilai statistik Durbin Watson-nya berada diantara d_U dan $4-d_U$ yang berarti bahwa galat tidak terjadi autokorelasi.

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Glejser. Uji ini diperoleh dengan meregresikan nilai absolut sisaan dari model awal dengan semua peubah penjelas yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat peubah yang nyata berpengaruh pada taraf signifikansi α sebesar 5 persen sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam data terdapat kasus heteroskedastisitas.

Uji normalitas sisaan digunakan metode Kolmogorov- Smirnov (KS).Asumsi ini dibutuhkan sebagai kesahihan dalam pengujian hipotesis model.Hasil pengujian normalitas sisaan didapatkan nilai KS sebesar 0,123 dan p -value lebih dari 0,148.Dengan menggunakan α sebesar 0.05 persen, maka sisaan memenuhi asumsi menyebar normal.

Berdasarkan hasil uji *Breusch-Pagan* diperoleh nilai *BP* sebesar 9.4642, sedangkan nilai tabel Khi-kuadrat pada taraf nyata (α) sebesar 10% adalah 9.24.Oleh karena itu keputusan yang diambil adalah tolak H_0 , artinya model regresi linear memiliki efek keragaman spasial.Terjadinya kasus heterogenitas spasial pada data persentase balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur mengindikasikan bahwa parameter model regresi dipengaruhi oleh faktor wilayah

pengamatan, dalam hal ini adalah letak geografis kabupaten/kota. Untuk mengatasi efek keragaman spasial digunakan model regresi lokal yaitu Regresi Terboboti Geografis (RTG).

Langkah pertama yang dilakukan untuk memperoleh model RTG adalah menentukan wilayah pengamatan dalam hal ini adalah letak geografis (*longitude dan latitude*) tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya menghitung jarak *euclidean* berdasarkan letak geografis untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Berikutnya memilih lebar jendela optimum untuk setiap kabupaten/kota dengan fungsi kernel adaptif kuadrat ganda menggunakan *software R 2.15.0*. Perhitungan lebar jendela ini didasarkan pada jarak suatu wilayah dengan tetangga terdekat yang memberikan pengaruh terhadap wilayah tersebut. Nilai lebar jendela dengan fungsi kernel kuadrat ganda untuk Provinsi Jawa Timur diperoleh dari hasil iterasi 0,483 dengan $CV = 204,98$.

Penduga parameter model RTG diperoleh dengan memasukkan pembobot untuk setiap wilayah pengamatan dalam perhitungannya menggunakan metode *Weighted Least Squares* (WLS), sehingga diperoleh 38 model kejadian gizi buruk yang berbeda untuk setiap kab/kota yang ada di Jawa Timur. Ringkasan statistik nilai dugaan parameter model RTG dengan pembobot fungsi kernel adaptif kuadrat ganda untuk setiap wilayah $(u_i, v_i); i = 1, 2, \dots, 38$ disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
 Ringkasan statististik Parameter
 Model RTG dengan pembobot fungsi kernel adaptif kuadrat ganda

Peubah	Nilai Koefisien Parameter				
	Min	Kuartil	Median	Kuartil	Max
		1		3	
intersep	-	-15.87	-9.66	-2.12	15.60
X ₁	27.98	-0.06	-0.03	0.01	0.04
X ₂	-0.08	-0.09	-0.04	0.22	0.36
X ₃	-0.14	0.01	0.05	0.14	0.51
X ₄	-0.10	0.12	0.16	0.37	0.49
X ₅	-0.27	0.09	0.25	0.87	1.19
X ₆	-0.41	-0.07	-0.02	0.05	0.19
	-0.18				

Pengujian kesesuaian model RTG dilakukan dengan menggunakan selisih jumlah kuadrat sisaan model RTG dan model regresi global. Model RTG akan berbeda signifikan dengan model regresi global jika dapat menurunkan jumlah kuadrat sisaan secara signifikan. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai statistik uji F sebesar 3.783 dengan p-value sebesar 0,02. Dengan menggunakan taraf nyata (α) sebesar 5% model RTG berbeda signifikan dengan model regresi global.

Tabel 4

Uji kesesuaian model RTG dengan pembobot kernel adaptif kuadrat ganda

sumber error	db	jumlah kuadrat	kuadrat tengah	F-value	p-value
RTG im- provement	21.23	171.989	8.101	3.783	0.02*
RTG resi- dual OLS residua	9.77 7.00	20.923 192.913	2.142		

Keterangan : *)signifikan pada $\alpha=5\%$

Selanjutnya pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan kriteria nilai R^2 , MSE dan AIC. Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil [15]. Tabel 5 merupakan perbandingan model regresi linear dengan model RTG menggunakan pembobot kernel kuadrat ganda. Berdasarkan Tabel 6 model RTG merupakan model terbaik untuk memodelkan persentase kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur karena mempunyai nilai R^2 terbesar, MSE dan AIC yang terkecil.

Tabel 5

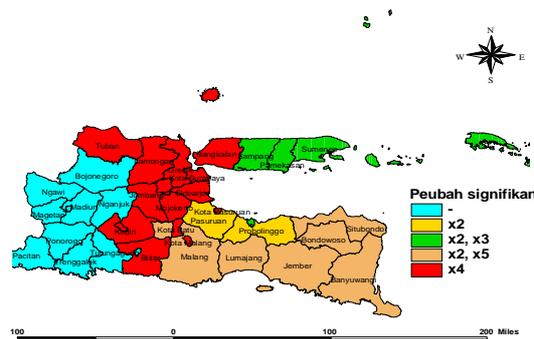
Perbandingan Kesesuaian Model

Model	R^2	MSE	AIC
Regresi Linear	0.4217	6.223	185.5761
RTG *	0.9372	2.142	109.5714

Keterangan : *) Model terbaik

Peubah penjelas yang berpengaruh berbeda pada setiap wilayah pengamatan, dapat digunakan uji parsial pengaruh faktor geografis untuk setiap peubah penjelas. Peubah yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian balita gizi buruk sebagian besar berbeda di tiap kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Pengelompokan kabupaten/kota yang memiliki kesamaan peubah yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian gizi buruk disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa suatu peubah penelitian dipengaruhi oleh aspek kewilayahan (spasial), sehingga perlu dipertimbangkan aspek spasial pada model.



Gambar 2 Pengelompokan peubah yang signifikan menurut kabupaten /kota

Kabupaten yang tidak teridentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian balita gizi buruk adalah Kabupaten Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulung Agung, Blitar, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Kota Blitar dan Kota Madiun. Peubah rumah tangga miskin (X_2) berpengaruh signifikan pada sebagian besar Kabupaten Kota. Hal ini berarti bahwa penyebab kejadian gizi buruk di wilayah tersebut adalah kemiskinan, yaitu ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dimana seseorang yang hanya dapat memenuhi kebutuhan konsumsi kurang dari 2100 kalori perhari.

c. Pembahasan Hasil Penelitian .

Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat 38 model kejadian gizi buruk yang berbeda untuk setiap kab/kota yang ada di Jawa Timur. Hal ini didukung oleh pendapat Bitter et al (2007) yang menyebutkan bahwa model GWR yang diperoleh akan bersifat unik, yaitu model regresi untuk titik yang satu berbeda dengan titik-titik yang lainnya.

Matriks pembobot spasial merupakan bagian yang penting dalam model regresi RTG karena pendugaan parameter spasial tergantung pada matriks bobot spasial W . Matriks pembobot

yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi kernel adaptif kuadrat ganda. Hal ini didasarkan pada penelitian [13] yang menyatakan bahwa pembobot fungsi kernel adaptif kuadrat ganda lebih baik digunakan untuk pemodelan gizi buruk di Jawa Timur. Besarnya nilai pembobot yang digunakan bergantung pada jarak antar wilayah pengamatan. Semakin dekat jarak antar wilayah maka semakin besar pengaruhnya, sehingga nilai pembobotnya mendekati satu. Sebaliknya, semakin jauh jarak antar wilayah maka semakin kecil pengaruhnya sehingga nilai pembobotnya mendekati nol [14]. Matriks pembobot diatas digunakan untuk menduga parameter di wilayah (u_1, v_1) . Untuk menduga parameter di wilayah (u_2, v_2) perlu dicari terlebih dahulu matriks pembobot $\mathbf{W}(u_2, v_2)$, dengan cara yang sama seperti langkah diatas sampai diperoleh matriks pembobot untuk pengamatan terakhir $\mathbf{W}(u_{38}, v_{38})$. Pembobot yang di cari dalam penelitian ini sampai pembobot (u_{38}, v_{38}) , maka dapat dikatakan ada 38 pembobot yang dihitung berdasarkan pusat yang berbeda.

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan kriteria nilai R^2 , MSE dan AIC. Model terbaik adalah model dengan nilai R^2 terbesar serta nilai MSE dan AIC terkecil [15]. Berdasarkan hasil analisis model RTG merupakan model terbaik untuk memodelkan persentase kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur dibandingkan model regresi konvensional karena model RTG dapat menaikkan nilai koefisien determinasi (R^2) dari 42.17% menjadi 93.72%, menurunkan nilai MSE dari 6.223 menjadi 2.142 dan nilai AIC dari 185.5761 menjadi 109.5714

Pemodelan RTG menggunakan fungsi kernel kuadrat ganda menghasilkan 5 kelompok kabupaten/kota berdasarkan kesamaan peubah yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur. Wilayah Kab/Kota yang saling berdekatan cenderung membentuk satu kelompok dalam hal peubah yang signifikan mempengaruhi kejadian balita gizi buruk di Jawa Timur. Hal ini didukung oleh hukum pertama tentang geografi yang dikemukakan oleh Tobler yang berbunyi: *"Everything is related to everything else, but near thing are more related than distant thing"*. Segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh [16].

4. Simpulan

Kesimpulan yang dapat dirumuskan dari penelitian ini adalah metode RTG lebih baik digunakan untuk memodelkan persentase balita gizi buruk di Provinsi Jawa Timur dengan peubah-peubah penjelasnya, dibandingkan analisis regresi linear konvensional. Model RTG dapat menaikkan nilai koefisien determinasi (R^2) dari 42.17% menjadi 93.72%, menurunkan nilai MSE dari 6.223 menjadi 2.142 dan nilai AIC dari 185.5761 menjadi 109.5714. Pemodelan RTG menggunakan fungsi kernel kuadrat gandomenghasilkan 5 kelompok kabupaten/ kota berdasarkan kesamaan peubah yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur.

Daftar Pustaka

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2008). *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Griffith D.A. (1978). *A spatially adjusted ANOVA model*. Geographical analysis.; 10 : 296-301.
- Anselin L. (1988). *Spatial Economics: Methods and Models*. Dordrecht: Academic Publishers.
- Foster, S. A. dan Gorr, W. L. (1986). *An adaptive filter for estimating spatially varying parameters: Application to modeling police hours spent in response to calls for service*. Management Science, 32: 878-889.
- Brunsdon, C, Fotheringham ,A, S., Charlton M. (1998). *Geographically Weighted: a method for exploring spatial nonstationarity*. Geographical Analysis. 1998; 28 : 281-298.
- Huang, Y dan Leung, Y. (2002). *Analysing regional industrialization in Jiangsu Province using geographically weighted regression*. Journal of Geographical System, 4:233-249.
- Farrow A, Larreab C, Hymana G dan Lemaa G. (2013). *Exploring the spatial variation of food poverty in Ecuador*. [cited 2013 May 27]. Available from :<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919205000783>.
- Duval-Diop D. (2013). *Rediscovering the delta a reassessment of the linkages between poverty, economic growth and public policy using geographically weighted regression analysis*. A dissertation Ph.D. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College, United State-Louisiana. [cited 2013 Oct 27]. Available from :http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11102006-112931/unrestricted/Duval-Diop_dis.pdf.
- Mei CL. (2005). *Geographically weighted regression technique for spatial data analysis*. School of Science Xi'an Jiaotong University.
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Jawa Timur dalam angka*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Hutabarat IM, Saefuddin A, Hardinsyah, Djuraidah A. (2013). *Estimation in Measurement error models on cases of malnutrition in the province of East Java*. Proceedings the third basic science international conference; (3) :M21-1-2.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. [homepage on the Internet].[update 2013 Mar 18; cited 2013 Oct 15]. Available from :<http://bappeda.jatimprov.go.id/>.
- Hutabarat IM, Saefuddin A, Hardinsyah, Djuraidah A, Mangku IW. (2013). *Geographically Weighted Regression Modeling on Cases of Malnutrition in East Java Province*. Proceeding The International Conference on Applied Statistics; 139-148.

- Fotheringham AS, Brunson C, Charlton M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. England: John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
- Nakaya T, Fotheringham AS. , Brunson C, and Charlton M. (2005). *Geographically Weighted Poisson Regression for disease association mapping*. *Statistics in Medicine*; 24: 2695-2717.
- Schabenberger O, Gotway CA. (2005). *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*. Chapman & Hall/CRC